

JP03202973 A
INDIVIDUAL IDENTIFYING DEVICE
TOSHIBA CORP TOSHIBA INTELIGENT TECHNOL LTD

Abstract:

PURPOSE: To improve identification speed by providing a comparing means which executes an alignment by calculating the mutual correlation function of a feature information generated at a generating means and a feature information for collation stored in a storing means. **CONSTITUTION:** A picture information of a finger F inputted to a camera 13 is converted into an electric signal, then digitized and temporarily stored in a picture memory 16. On the other hand, the feature information preliminarily extracted from the finger picture of each person to be identified is stored in an IC card 17. This information is, for example, an addition signal obtained by executing an addition of a picture element density of the finger picture in the orthogonal direction to the longitudinal direction of the finger. In this case, the feature information of the finger F is obtained at a control part 15 by the finger picture stored in the picture memory 16, and the confirmation of the correct person is executed by the comparison and collation of the obtained feature information and the registered feature information for collation. Also, the mutual correlation function is used for the alignment of the feature information, and the feature information for collation. Thus, the time necessary for calculation can be shortened, and the speed of the identification can be improved.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

Inventor(s):

UCHIDA SATOSHI
TAKEDA MASAHIRO
MATSUNAMI TOKUMI

Application No. 01344426 JP01344426 JP, **Filed** 19891228, **A1 Published** 19910904

Int'l Class: G06F01562

G07F00712

Patents Citing This One No US, EP, or WO patent/search reports have cited this patent.

⑫ 公開特許公報(A) 平3-202973

⑬ Int. Cl.⁵G 06 F 15/62
G 07 F 7/12

識別記号

4 6 0

庁内整理番号

9071-5B

⑭ 公開 平成3年(1991)9月4日

7818-3E G 07 F 7/08 C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 個人認証装置

⑯ 特 願 平1-344426

⑰ 出 願 平1(1989)12月28日

⑱ 発 明 者 内 田 智 神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社東芝柳町工場内
 ⑱ 発 明 者 竹 田 昌 弘 神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社東芝柳町工場内
 ⑱ 発 明 者 松 浪 徳 海 神奈川県川崎市幸区柳町70番地 東芝インテリジェントテクノロジー株式会社内
 ⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
 ⑲ 出 願 人 東芝インテリジェント 神奈川県川崎市幸区柳町70番地
 テクノロジ株式会社
 ⑳ 代 理 人 弁理士 鈴 江 武 彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

個人認証装置

2. 特許請求の範囲

被認証者本人の指の画像情報より求められた被照合用の特徴情報をあらかじめ記憶している記憶手段と、

指の画像情報を入力する入力手段と、

この入力手段により入力された指の画像情報を指の長手方向と直交する方向に加算して特徴情報を生成する生成手段と、

この生成手段で生成された特徴情報と前記記憶手段に記憶されている被照合用特徴情報との相互相関関数を計算することにより位置合わせを行う比較手段と、

この比較手段の結果にもとづいて、前記生成手段で生成された特徴情報と前記記憶手段に記憶されている被照合用特徴情報との不一致度を算出することにより照合を行う照合手段と

を具備したことを特徴とする個人認証装置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

この発明は、たとえば手形や指紋などの身体的特徴を用いて個人の認証を行う個人認証装置に関する。

(従来の技術)

近時、たとえば第1、第2の関節部分を含む指画像の画素濃度を指の長手方向と直交する方向に加算して加算信号(特徴情報)を求め、これを認証パラメータとして用いる個人認証装置が考案されている。この種の個人認証装置では、被認証者本人の指の画像情報より求められた被照合用の特徴情報をあらかじめ記憶しておき、これと認証時に被認証者によって入力された本人の指画像から得た特徴情報とを比較照合することにより、個人の認証、つまり本人か否かを判断するようになっている。

ところで、上記した方式の個人認証装置の場合、特徴情報と被照合用特徴情報との位置合わせを行

う必要がある。これは、照合時に置かれる指の位置のずれなどによって、認証の精度が低下されるのを防止するためである。

以下に、2乗誤差を計算することで位置合わせを行う場合について説明する。

たとえば今、あらかじめ記憶されている被照合用特徴情報を $A_d(i)$ 、入力された指画像から得た特徴情報を $A(i)$ とし、それぞれの情報 $A_d(i)$ 、 $A(i)$ の要素の数を N とする。そして、被照合用特徴情報 $A_d(i)$ と、上記特徴情報 $A(i)$ を m だけずらした情報 $A(i+m)$ との2乗誤差を、ある範囲にわたって和算したものを位置合わせ関数 $S(m)$ とすると、この位置合わせ関数 $S(m)$ は、

$m \geq 0$ のとき、

$$S(m) = \frac{1}{N-m} \sum_{i=1}^{N-m} \{A(i+m) - A_d(i)\}^2 \quad \dots (1a)$$

すると、位置合わせには、乗算および減算が $N(2M+1) - M^2 - M$ 回、加算が $N(2M+1) - M^2 - 3M - 1$ 回、除算が $2M+1$ 回の演算が必要となっていた。

(発明が解決しようとする課題)

上記したように、指画像の画素濃度を指の長手方向と直交する方向に加算して得られる特徴情報を、あらかじめ記憶している被照合用特徴情報と比較照合することにより個人の認証を行う個人認証装置において、上記特徴情報と被照合用特徴情報との位置合わせに2乗誤差を用いるものの場合、演算量が非常に多くなり、演算に時間がかかるという欠点があった。

そこで、この発明は、演算に要する時間を短くでき、認証の速度を向上することが可能な個人認証装置を提供することを目的としている。

(発明の構成)

(課題を解決するための手段)

上記の目的を達成するために、この発明の個人認証装置にあっては、被認証者本人の指の画像

$m < 0$ のとき、

$$S(m) = \frac{1}{N+m} \sum_{i=1}^{N+m} \{A(i+m) - A_d(i)\}^2 \quad \dots (1b)$$

により求められる。

位置合わせ関数 $S(m)$ は、特徴情報 $A(i+m)$ と被照合用特徴情報 $A_d(i)$ との一致度を表わすパラメータであり、位置合わせ関数 $S(m)$ の値が小さいほど一致していることを示すものである。したがって、 m の値をある範囲について変化させ、位置合わせ関数 $S(m)$ が最も小さくなる $S(m')$ のときの m' のところで、特徴情報 $A(i+m)$ と被照合用特徴情報 $A_d(i)$ との位置合わせができたことになる。

しかしながら、この方法の場合、 m の値をある範囲で変化させ、繰り返し上記した(1a)、

(1b) 式にしたがって2乗誤差を計算するようになっているため、演算量が非常に多く、演算に時間がかかるという欠点があった。すなわち、 m の値を変化させる範囲をたとえば $-M \leq m \leq M$ と

情報より求められた被照合用の特徴情報をあらかじめ記憶している記憶手段と、指の画像情報を入力する入力手段と、この入力手段により入力された指の画像情報を指の長手方向と直交する方向に加算して特徴情報を生成する生成手段と、この生成手段で生成された特徴情報と前記記憶手段に記憶されている被照合用特徴情報との相互相関関数を計算することにより位置合わせを行う比較手段と、この比較手段の結果にもとづいて、前記生成手段で生成された特徴情報と前記記憶手段に記憶されている被照合用特徴情報との不一致度を算出することにより照合を行う照合手段とから構成されている。

(作用)

この発明は、上記した手段により、演算量を減らすことができるようになるため、演算時間が短くて済むものである。

(実施例)

以下、この発明の一実施例について図面を参照して説明する。

第2図は、この発明の個人認証装置を示すものである。

第2図において、11は指の画像情報を入力する際に被認証者がたとえば第1、第2の関節部分を含んだ状態で指Fを載せるための指置台であり、たとえば透明なプリズムによって構成されている。この指置台11上に載せられた指Fの画像情報は、上記指置台11の下方に配設された光源12からの光が指置台11を介して照射されることにより、反射光像としてカメラ13で読み取られるようになっている。

カメラ13に入力された指Fの画像情報は、ここで電気信号に変換された後、A/D変換器14によってA/D変換されてディジタル化される。このディジタル化された指画像は、制御部15によって画像メモリ16に一時的に記憶される。

一方、ICカード17には、あらかじめ被認証者各人の指画像より抽出された特徴情報が記憶されている。この特徴情報としては、たとえば指画像を指の長手方向と直交する方向に画素濃度の加

算を行うことによって得られる加算信号である。上記ICカード17は、前記制御部15によって制御される読取書込装置18によって前記特徴情報の書込み（登録時）または読出し（照合時）が行われるようになっており、これらICカード17および読取書込装置18によって被認証者各人の被照合用特徴情報があらかじめ登録されている辞書部19が構成されている。

制御部15では、前記画像メモリ16に記憶された指画像より指Fの特徴情報を求め、この求めた特徴情報と前記辞書部19に登録されている被照合用特徴情報との比較（位置合わせ）および照合により本人確認（個人の認証）が行われる。

ホストマシン20は、前記制御部15からの照合結果にしたがって、たとえばドアの開閉や警報ブザーの鳴動などを制御するものである。なお、このホストマシン20の制御の対象は、この個人認証装置が適用されるセキュリティシステムによって異なってくる。

第3図は、指画像と特徴情報（加算信号）とを

模式的に示すものである。

指画像 $F(x)$ は、前記カメラ13によって読取られ、前記A/D変換器14によってディジタル化された指の画像パターンである。

特徴情報 $A(x)$ は、指の長手方向 x に対して垂直な方向 y に、それぞれ前記指画像 $F(x)$ の画素濃度を加算することによって得られる1次元の信号である。

この特徴情報 $A(x)$ は、各関節部分に対応する横しわの位置に急峻な谷（極小値）を持ち、これが個人を認証するためのパラメータ（個人性）となっている。

次に、上記のような構成における個人認証装置の動作について説明する。この装置では、「登録処理」と「照合処理」の2つに大別される。

第4図は、「登録処理」にかかる動作を説明するために示すものである。たとえば今、登録モードにおいて、被認証者の指Fがたとえば第1、第2の関節部分を含んだ状態で指置台11上に載せられているものとする。すると、少なくとも第

1、第2の関節部分を含む指Fの画像情報が、カメラ13によって電気信号に変換され、さらにA/D変換器14によってA/D変換されてディジタル化された後、指画像 $F(x)$ として画像メモリ16に一時記憶される（ステップST1）。

この指画像 $F(x)$ は、制御部15において、指Fの長手方向 x に対して垂直な方向 y にその濃度がそれぞれ加算される。これにより、第3図に示す如く、特徴情報 $A(x)$ が生成される（ステップST2）。

こうして求められた特徴情報 $A(x)$ は、辞書部19に登録される（ステップST3）。すなわち、上記特徴情報 $A(x)$ は、制御部15の制御により読取書込装置18を介して被認証者のICカード17に記憶される。

以上により登録処理は終了され、これにより被認証者の指Fに関する特徴情報 $A(x)$ が被照合用特徴情報として辞書部19に登録されたことになる。

第1図は、「照合処理」にかかる動作を説明す

るために示すものである。ここでは、まず指画像 F_x の入力(ステップST11)と、この指画像 F_x からの特徴情報 $A(x)$ の生成(ステップST12)とが、上述の登録におけるそれらと同様の処理により求められる。

特徴情報 $A(x)$ が求められると、制御部15では、前記辞書部19にあらかじめ登録されている被照合用特徴情報を読出し、この辞書部19より読出した被照合用特徴情報と前記認証者本人の指画像より生成した特徴情報 $A(x)$ との位置合わせが行われる(ステップST13)。すなわち、辞書部19より読出した被照合用特徴情報を $Ad(i)$ 、認証者本人の指画像より生成した特徴情報 $A(x)$ を $A(i)$ とし、各特徴情報 $Ad(i)$ 、 $A(i)$ の要素の数を N とする。そして、上記被照合用特徴情報 $Ad(i)$ と、上記特徴情報 $A(i)$ を m だけずらした情報 $A(i+m)$ との相互相関を計算した結果を位置合わせ関数 $S(m)$ とすると、この位置合わせ関数 $S(m)$ は、

$S(m)$ が大きくなるときのその $S(m')$ の値が位置合わせの結果となる。

続いて、この求められた位置合わせの結果 $S(m')$ にもとづいて、照合が行われる(ステップST14)。この場合、照合は下式にしたがって不一致度 E を計算することにより行われる。すなわち、

$m' \geq 0$ のとき、

$$E = \frac{\sum_{i=1}^{N-m'} \{A(i+m') - Ad(i)\}^2}{\sum_{i=1}^{N-m'} Ad^2(i)} \quad \dots (2a)$$

$m' < 0$ のとき、

$$E = \frac{\sum_{i=-m'}^N \{A(i+m') - Ad(i)\}^2}{\sum_{i=-m'}^N Ad^2(i)} \quad \dots (2b)$$

この場合の不一致度 E は、辞書部19より読出した被照合用特徴情報 $Ad(i)$ と、位置合わせ関数 $S(m)$ が最も大きくなる $S(m')$ のとき

$m \geq 0$ のとき、

$$S(m) = \frac{1}{N-m} \sum_{i=1}^{N-m} A(i+m) * Ad(i) \quad \dots (2a)$$

$m < 0$ のとき

$$S(m) = \frac{1}{N+m} \sum_{i=-m}^N A(i+m) * Ad(i) \quad \dots (2b)$$

で表わされる。

この場合、位置合わせ関数 $S(m)$ は、辞書部19より読出した被照合用特徴情報 $Ad(i)$ と、被認証者本人の指画像より生成した特徴情報 $A(i)$ を m だけずらした情報 $A(i+m)$ との一致度を示すパラメータであり、位置合わせ関数 $S(m)$ の値が大きいほど一致度が高いことを示している。したがって、 m の値をある範囲内で変化させ、その際の位置合わせ関数 $S(m)$ が最も大きくなる $S(m')$ のときの m' のところで位置合わせができた、つまり最も位置合わせ関数

の特徴情報 $A(i+m')$ との各要素の2乗誤差を、上記被照合用特徴情報 $Ad(i)$ の要素の2乗和で正規化したものである。したがって、不一致度 E の値が小さいほど、一致度が高いことを示すことになる。

こうして求められた不一致度 E の値は、被認証者が本人であるか否かの判断、つまり本人確認の判定に供される(ステップST15)。この場合、本人であるか他人であるかの判定は、上記不一致度 E と、たとえば実験的に求められた判定の基準となるしきい値 TH との大小関係により判断される。すなわち、

$E \leq TH$... 本人

$E > TH$... 他人

この判定の結果、もし本人と判定された場合には一致信号が、また他人と判定された場合には不一致信号がホストマシン20に出力される。すると、ホストマシン20では、その信号に応じた処理、たとえば一致信号に対してはドアを開放するなど、また不一致信号に対しては警報ブザーを鳴

動するなど、当該装置が適用されるセキュリティシステムに応じた制御が行われる。

以上により照合処理は終了される。

次に、位置合わせに相互相関を用いた場合の演算量について説明する。

たとえば今、 m の値を変化させる範囲を $-M \leq m \leq M$ とすると、位置合わせに必要な演算は、乗算が $N(2M+1) - M^2 - M$ 回、加算が $N(2M+1) - M^2 - 3M - 1$ 回、除算が $2M+1$ 回となる。

これに対し、従来の2乗誤差を用いるものの場合には、これに加えて $N(2M+1) - M^2 - M$ 回の減算が必要である。このため、その分だけ処理を高速化できる。特に、位置合わせのために、たとえば現在の信号処理に広く用いられているDSP(Digital Signal Processor)のような加減算と乗算との処理速度が等しいプロセッサを用いた場合には、従来に比して約2/3の演算量で済むようになる。

また、2乗誤差と相互相関とは数学的に等価で

あるといえる。このため、位置合わせの能力が低下されるようなことはない。すなわち、無限数列である $x(i)$ と、これを m だけずらした $y(i+m)$ との2乗誤差を $-\infty$ から ∞ までの範囲について計算すると、

$$E(m) = \sum_{i=-\infty}^{\infty} \{x(i) - y(i+m)\}^2 \quad \dots (4)$$

となる。

この(4)式を変形すると、

$$E(m) = \sum_{i=-\infty}^{\infty} x^2(i) - 2 * \sum_{i=-\infty}^{\infty} x(i) * y(i+m) + \sum_{i=-\infty}^{\infty} y^2(i+m) \quad \dots (5)$$

が得られる。

この(5)式からも明らかなように、第1項と第3項は m によらず一定の値をとる。この場合、第2項のみが m に依存するが、第2項は x と y との相互相関関数に他ならない。ゆえに、2乗誤差と相互相関は等価であるといえる。なお、ここでは x 、 y として無限数列を考えたが、有限数列は

1部分の要素のみ値を持ち、その他の部分については要素の値がすべて0の無限数列と考えれば、有限数列の場合にも上記の理論は成立する。

上記したように、特徴情報と被照合用特徴情報との位置合わせに相互相関関数を用いることにより、位置合わせのための演算時間が少なくて済むようにしている。

すなわち、2乗誤差と数学的に等価な相互相関関数を用いて、特徴情報と被照合用特徴情報との位置合わせを行うようにしている。これにより、位置合わせ能力を低下させることなく、少ない演算で位置合わせが行えるようになる。したがって、位置合わせが短時間で行えるようになるため、従来よりも認証の速度を向上することが可能となるものである。

なお、本発明は、少なくとも1本の指の画像情報を入力できるだけの構成であれば良く、したがって手形の画像や複数本の指画像に含まれた任意の指画像を用いて認証を行う構成とされた装置にも容易に適用できる。

その他、この発明の要旨を変えない範囲において、種々変形実施可能なことは勿論である。

[発明の効果]

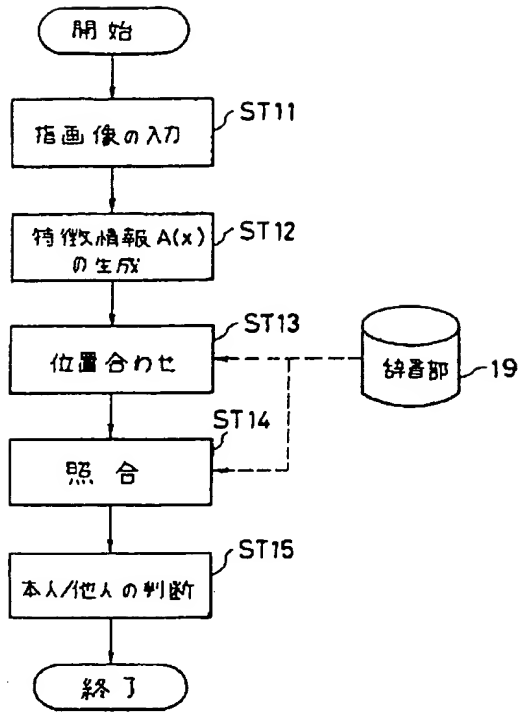
以上、詳述したようにこの発明によれば、特徴情報と被照合用特徴情報との位置合わせに相互相関関数を用いるようにしているため、演算に要する時間を短くでき、認証の速度を向上することが可能な個人認証装置を提供できる。

4. 図面の簡単な説明

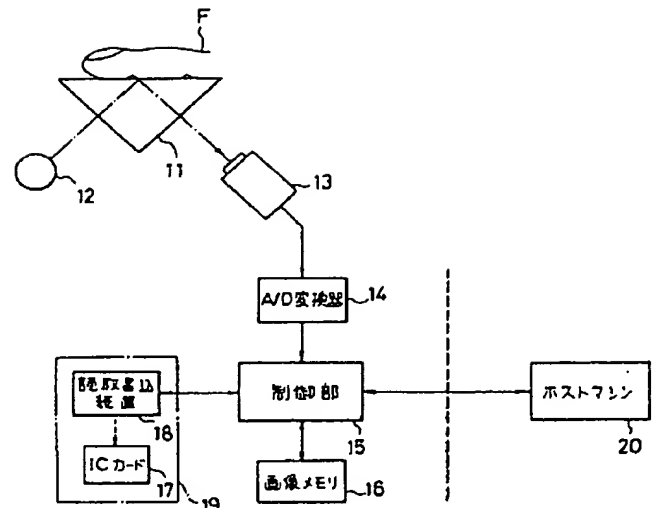
図面はこの発明の一実施例を示すもので、第1図は照合時の処理の流れを説明するために示すフローチャート、第2図は個人認証装置の一例を概念的に示す構成図、第3図は指画像と特徴情報との関係を説明するために示す図、第4図は登録時の処理の流れを説明するために示すフローチャートである。

11…指置台、12…光源、13…カメラ、15…制御部、19…辞書部、F…指。

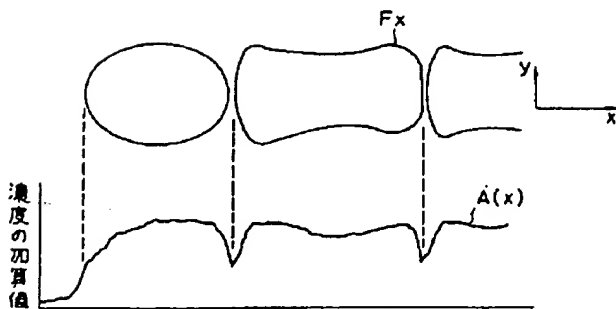
出願人代理人 井理士 鈴江武彦



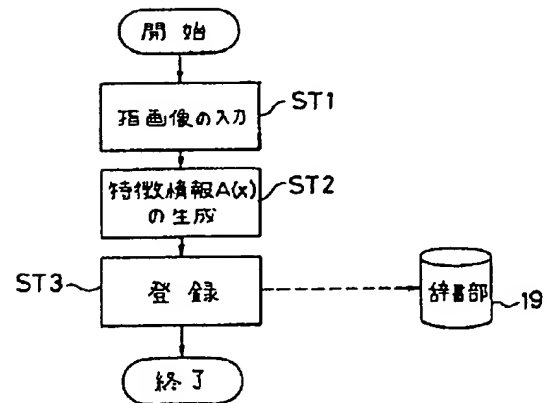
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

手続補正書

特許庁長官 吉 田 文 毅 殿